

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11101689 A**

(43) Date of publication of application: **13.04.99**

(51) Int. Cl.

G01J 3/46
B07C 5/342
G01N 21/85

(21) Application number: **09259678**

(22) Date of filing: **25.09.97**

(71) Applicant: **SOFUTO WAAKU SU KK KUBOTA CORP**

(72) Inventor: **SHIOMI TOSHIO**
KISHIDA HIROSHI
KATAYAMA YOSHIYUKI
IKEURA KENICHI
OKADA KAZUYUKI

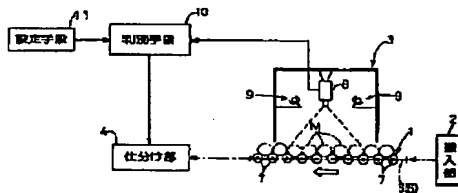
(54) APPARATUS FOR INSPECTING FRUITS AND VEGETABLES

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus for inspecting fruits and vegetables, of which initial setting work is made easy and by which undesirable part of an object to be inspected can be distinguished precisely as much as possible.

SOLUTION: This inspection apparatus is provided with a color CCD camera for photographing an object M to be inspected and a distinguishing part to distinguish undesirable parts of the object M to be inspected based on the image information obtained by the color CCD camera. In this case, the distinguishing means 10 obtains the color information expressing the chromaticness of the object M to be inspected based on the image information obtained by the color CCD camera and distinguishes the undesirable parts of the object M to be inspected based on the chromaticness information.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-101689

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 J 3/46

G 0 1 J 3/46

Z

B 0 7 C 5/342

B 0 7 C 5/342

G 0 1 N 21/85

G 0 1 N 21/85

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-259678

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月25日

(71) 出願人 594103404

ソフトウェア株式会社

静岡県浜松市三方原町283-4

(71) 出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72) 発明者 塩見 俊夫

静岡県浜松市三方原町283-4 ソフトワ

ークス株式会社内

(72) 発明者 岸田 博

大阪府堺市石津北町64番地 株式会社クボ

タ堺製造所内

(74) 代理人 弁理士 北村 修一郎

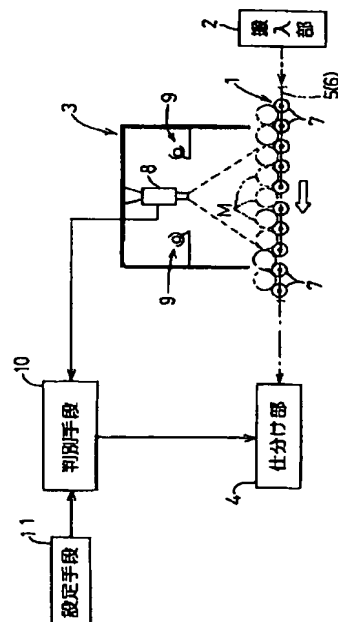
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 果菜類の検査装置

(57) 【要約】

【課題】 初期設定等の作業を容易にすることが可能になるとともに、被検査物の不具合部分を極力精度よく判別することが可能となる果菜類の検査装置を提供する。

【解決手段】 被検査物Mを撮像するカラーCCDカメラと、このカラーCCDカメラの画像情報に基づいて、被検査物Mの不具合部分を判別する判別手段10とが備えられた果菜類の検査装置において、判別手段10は、前記カラーCCDカメラの撮像画像に基づいて被検査物Mの彩度を表す彩度情報を求め、その彩度情報に基づいて被検査物Mの不具合部分を判別するように構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査物を撮像するカラー式の撮像手段と、この撮像手段の画像情報に基づいて、被検査物の不具合部分を判別する判別手段とが備えられた果菜類の検査装置であって、

前記判別手段は、

前記撮像手段の撮像画像に基づいて被検査物の彩度を表す彩度情報を求め、その彩度情報に基づいて被検査物の不具合部分を判別するように構成されている果菜類の検査装置。

【請求項2】 前記判別手段は、

前記撮像手段の撮像画像に基づいて被検査物の明度を表す明度情報を求め、この明度情報と、前記彩度情報とに基づいて被検査物の不具合部分を判別するように構成されている請求項1記載の果菜類の検査装置。

【請求項3】 前記判別手段は、

前記撮像手段の撮像画像に基づいて被検査物の色度を表す色度情報を求め、この色度情報と、前記彩度情報とに基づいて被検査物の不具合部分を判別するように構成されている請求項1記載の果菜類の検査装置。

【請求項4】 前記判別手段は、

前記撮像手段の撮像画像に基づいて、被検査物の明度を表す明度情報、及び、被検査物の色度を表す色度情報を求め、この明度情報と色度情報、及び、前記彩度情報とに基づいて被検査物の不具合部分を判別するように構成されている請求項1記載の果菜類の検査装置。

【請求項5】 前記判別手段は、

前記撮像手段の撮像画像に基づいて、その撮像画像上の被検査物の全体面積に対する不具合と判別された部分の面積の比率に基づいて、被検査物の等級を判別するように構成されている請求項1～4のいずれか1項に記載の果菜類の検査装置。

【請求項6】 前記判別手段は、

前記被検査物の不具合部分が判別された場合において、その不具合部分が、特定の条件を満たすときは、その不具合部分を不具合箇所から除外するように構成されている請求項1～5のいずれか1項に記載の果菜類の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばミカンやトマト等の被検査物を撮像するカラー式の撮像手段と、この撮像手段の画像情報に基づいて、被検査物の不具合部分を判別する判別手段とが備えられた果菜類の検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上記果菜類の検査装置において、従来では、被検査物の不具合部分を判別する判別手段として、所謂、正規化RGB法と称される画像処理手法が採用されていた。つまり、カラー式の撮像手段の画像情報とし

て、その撮像手段から出力される3原色の画像信号情報(R, G, B)に基づいて、先ず、その各画像信号情報を下記〔数1〕～〔数3〕の夫々により正規化する。尚、各式により得られる情報(r, g, b)は、画像の明るさに依存しない成分であり、3原色の色合いを示す色合い情報に相当することになる。

【0003】

〔数1〕 $r = R / (R + G + B)$

【0004】

10 〔数2〕 $g = G / (R + G + B)$

【0005】

〔数3〕 $b = B / (R + G + B)$

【0006】尚、被検査物の不具合部分として、例えばミカン等の果物における表面の傷を判別するような場合には、前記各色合い情報(r, g, b)の相互関係に基づいて、被検査物の不具合部分を判別するようにしていた。具体的には、被検査物の表面における白みがかっている異常箇所や黒みがかっている異常箇所等を判別するときには、各色合い情報(r, g, b)の値が近い部分を不具合部分として判別することにより、被検査物の表面において、白や黒あるいは灰色に相当する不具合部分を判別することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したような従来構成においては、演算の方法が単純である為に画像処理に要する処理時間が短くて済み、画像処理に基づいて被検査物の不具合部分を判別するときの作業能率を向上できる利点はあるものの、次のような不利な面があり、未だ改善の余地があった。

30 【0008】上記従来構成においては、各色合い情報(r, g, b)の相互関係に基づいて不具合を判別するようになっているので、被検査物として例えばミカンを想定した場合に、ミカンの表面に水腐れしているような箇所や萎びているような箇所があるとき、そのような不具合部分とそれ以外の正常な部分とは、色合いが大きく異なることはないで、このような不具合部分については適正に判別することが難しいものとなっていた。

40 【0009】本発明はかかる点に着目してなされたものであり、その目的は、上記したような従来構成における不利を解消して、被検査物の不具合部分を極力精度よく判別することが可能となる果菜類の検査装置を提供する点にある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の特徴構成によれば、被検査物を撮像するカラー式の撮像手段と、この撮像手段の画像情報に基づいて、被検査物の不具合部分を判別する判別手段とが備えられた果菜類の検査装置において、前記判別手段は、前記撮像手段の撮像画像に基づいて被検査物の彩度を表す彩度情報を求め

50 て、その彩度情報に基づいて被検査物の不具合部分を判

別するように構成されている。

【0011】被検査物の彩度を表す彩度情報は、被検査物の表面の色の鮮やかさを表す情報であり、彩度が高い場合は表面の色が鮮やかであり、例えば傷等の不具合部分や水腐れ箇所あるいは萎びている箇所等の不具合部分は、くすんだ色やどんよりとした色をしているから、それらの周囲の正常な箇所に比べて彩度が低い値となるので、この彩度情報に基づいて、被検査物の表面の不具合を判別することができるのである。

【0012】従って、被検査物の不具合部分として、従来の如く、単に、白や黒あるいは灰色に相当する不具合部分を判別するだけでなく、それ以外の種々の不具合がある部分についても極力精度よく判別することが可能となった。

【0013】請求項2に記載の特徴構成によれば、請求項1において、前記判別手段は、前記撮像手段の撮像画像に基づいて被検査物の明度を表す明度情報を求め、この明度情報と、前記彩度情報とに基づいて被検査物の不具合部分を判別するように構成されている。

【0014】例えば、彩度が低くて且つ明度が低い部分は、黒くくすんだような場合が考えられ、彩度が低くても明度が比較的大であるような場合には、例えば、その部分が被検査物に対する照明光の影になっている等、被検査物の不具合に起因しない要因であることも考えられる。

【0015】そこで、判別手段は、被検査物の彩度を表す彩度情報だけでなく、被検査物の明度を表す明度情報も求めて、これらの情報に基づいて被検査物の不具合部分を判別することによって、彩度が低くて且つ明度が低い部分は不具合と判別したり、彩度が低くても明度が比較的大であるような場合には不具合とは判別しないようにする等、被検査物の実情に適したように精度よく不具合部分を判別することが可能となる。

【0016】請求項3に記載の特徴構成によれば、請求項1において、前記判別手段は、前記撮像手段の撮像画像に基づいて被検査物の色度を表す色度情報を求め、この色度情報と、前記彩度情報とに基づいて被検査物の不具合部分を判別するように構成されている。

【0017】色度は、赤色、緑色や青色又はそれらの中間色等の色合いの違いを示すものであり、このような色度と彩度とは相関関係がある。例えば明るい色調の色度であれば彩度が比較的高い値となるが、このような色度と彩度との相関関係が予め求められていれば、実際に撮像された撮像画像に基づいて求められた色度に対して前記相関関係に対応する彩度と、実際に撮像された撮像画像に基づいて求められた彩度とを比較して、実際の彩度が前記相関関係に対応する彩度に比較して低いような場合には、例えば、被検査物の表面が萎びているような場合が考えられる。

【0018】そこで、判別手段は、被検査物の彩度を表

す彩度情報だけでなく、被検査物の色度を表す色度情報も求めて、これらの情報に基づいて被検査物の不具合部分を判別することによって、被検査物が萎びているような不具合部分についても判別することが可能となる。

【0019】請求項4に記載の特徴構成によれば、請求項1において、前記判別手段は、前記撮像手段の撮像画像に基づいて、被検査物の明度を表す明度情報、及び、被検査物の色度を表す色度情報を求め、この明度情報と色度情報、及び、前記彩度情報とに基づいて被検査物の不具合部分を判別するように構成されている。

【0020】例えば、彩度が低くて且つ明度が低い部分は、黒くくすんだような場合が考えられ、彩度が低くても明度が比較的大であるような場合には、例えば、その部分が被検査物に対する照明光の影になっている等、被検査物の不具合に起因しない要因であることも考えられる。

【0021】又、色度は、赤色、緑色や青色又はそれらの中間色等の色合いの違いを示すものであり、このような色度と彩度とは相関関係がある。例えば明るい色調の色度であれば彩度が比較的高い値となるが、このような色度と彩度との相関関係が予め求められていれば、実際に撮像された撮像画像に基づいて求められた色度に対して前記相関関係に対応する彩度と、実際に撮像された撮像画像に基づいて求められた彩度とを比較して、実際の彩度が前記相関関係に対応する彩度に比較して低いような場合には、例えば、被検査物の表面が萎びているような場合が考えられる。

【0022】そこで、被検査物の彩度を表す彩度情報だけでなく、被検査物の明度を表す明度情報及び色度を表す色度情報も求めて、これらの情報に基づいて被検査物の不具合部分を判別することによって、彩度が低くて且つ明度が低い部分は不具合と判別し、彩度が低くても明度が比較的大であるような場合には不具合とは判別するようにしたり、被検査物が萎びているような不具合部分についても判別することができ、被検査物の不具合部分をより精度よく判別することが可能となる。

【0023】請求項5に記載の特徴構成によれば、請求項1～4のいずれかにおいて、前記判別手段は、前記撮像手段の撮像画像に基づいて、その撮像画像上の被検査物の全体面積に対する不具合と判別された部分の面積の比率に基づいて、被検査物の等級を判別するように構成されている。

【0024】不具合を判別された部分が存在していても、それが例えば無視できる程度に小さい場合、あるいは、不具合部分が大きく果菜類としては商品価値が低い場合等、様々の不具合が考えられる。そこで、被検査物の全体面積に対する不具合と判別された部分の面積の比率に基づいて、被検査物の等級の判別を行うことによって、不具合部分の大小による合理的な判別が可能となる。

尚、不具合部分が複数ある場合には、不具合と判別

された部分の面積としては、複数の不具合部分の中で最大面積のもので判断する方法や、総ての不具合部分の総面積で判別する方法等が考えられる。

【0025】請求項6に記載の特徴構成によれば、請求項1～5のいずれかにおいて、前記判別手段は、前記被検査物の不具合部分が判別された場合において、その不具合部分が、特定の条件を満たすときは、その不具合部分を不具合箇所から除外するように構成されている。

【0026】例えばミカンやトマト等の果菜類の場合には、ヘタやヘソと称される部分が存在するが、このような箇所は、上記したような画像処理に基づく不具合判別の手法においては不具合部分を判別されるおそれがある。つまり、このような箇所は周囲の表面部分に較べて彩度や明度が低く、色度も異なる場合が多いからである。

【0027】そこで、不具合部分が判別された部分が、例えば、彩度が低くて円形であるとか、あるいは、被検査物の全体の外形に対して予め設定された設定比率の大きさに近い等、特定の条件を満たすときは、そのような箇所は不具合箇所から除外することで、被検査物の実情に適した状態でより適正に判別することが可能となる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる果菜類の検査装置について図面に基いて説明する。図1に、果菜類の一例としてのミカン等の被検査物を搬送しながら自動的に等級別に選別仕分けするための果菜類の検査装置の概略構成が示されている。この検査装置は、収穫された被検査物M（ミカン）が適宜搬入されて搬送コンベア1により所定間隔をあけた状態で順次搬送されるように構成される搬入部2、搬送コンベア1により搬送される被検査物Mを撮像すると共に、撮像して得られた画像に対する画像処理に基づいて、選別用の情報を出力する選別部3、及び、この選別部3の情報に基づいて搬送される被検査物Mを仕分ける仕分け部4を備えて構成されている。

【0029】前記搬入部2は、例えば、収穫されてコンテナに積載されている被検査物Mを、作業者が手作業によって搬送コンベア1上に適宜載置させるようになっており、搬送コンベア1上に載置された被検査物Mは搬送される途中でその搬送方向に沿って一列状に整列された状態で搬送されるように構成されている。尚、搬送コンベア1への搬入はロボット等により自動的に行う構成であってもよい。又、前記仕分け部4は、詳述はしないが、前記選別部3から出力される情報に基づいて、搬送されてくる被検査物Mを予め設定された複数の等級別に設けられた回収部に振り分けて回収するように構成されている。振り分けるための構成としては、例えば、前記搬送コンベア1の下方側に、その搬送方向に対して直交する方向に複数の仕分け用コンベアを順次配置させて、対応する等級の被検査物Mに対して、アクチュエータに

より操作される押し操作具あるいはロボットハンド等より、前記搬送コンベア1から仕分け用コンベア上に移載させるように構成される。

【0030】前記搬送コンベア1は、図2に示すように、搬送幅方向両側部に搬送方向に沿って回転自在に無端状の回転チェーン5、6が巻回されており、この両側の回転チェーン5、6にわたって所定間隔をあけて、多数のローラ7が搬送幅方向に沿う軸芯周りで回転自在に枢支連結されたローラコンベア式に構成され、被検査物Mが前後のローラ7にわたって載置支持される状態で搬送されるように構成されている。

【0031】前記選別部3は、搬送コンベア1により搬送されている被検査物Mを撮像するカラー式の撮像手段としての3板式のカラーCCDカメラ8と、カラーCCDカメラ8による撮像対象となる被検査物Mに対して照明する照明部9と、前記カラーCCDカメラ8の画像情報に基づいて、被検査物Mの不具合部分を判別する判別手段10と、この判別手段10に対して選別用の基準情報を人為設定するための設定手段11とが備えられて構成されている。前記照明部9は、カラーCCDカメラ8による撮影に際して、被検査物Mに対して特定方向に強い光の反射光を発生しないように間接照明となるように構成されている。つまり、図3、図4、図5に示すように、前記カラーCCDカメラ8は、内壁に反射塗料を塗布して反射壁面12を形成すると共に、搬送コンベア1の上方側に位置する筐体形反射覆い体13の内部に支持具14を介して取り付けられ、カラーCCDカメラ8に対して所定間隔を隔てた周囲部（4か所）に湾曲型反射板15を備えた照明用光源16が支持アーム17を介して支持されている。このように構成することで、図4に示すように、光源16からの照明光が、直接下方の被検査物Mに達することなく、一旦上方周壁に形成された反射壁面12で反射したものと、湾曲型反射板15で反射して更に上方周壁で反射した光が合成され、この反射拡散された反射光が覆い体13の下方に位置する被検査物Mを照射するので、均一で柔らかい間接照明となる。その結果、特定方向の強い反射光に起因して誤った情報として撮像情報を得る等の不利がなく、正確な被検査物Mの撮像を行うことができる。

【0032】前記搬送コンベア1は、カラーCCDカメラ8による撮影対象領域において、前記各ローラ7が所定同一方向に同一周速度で自転するようになっている。つまり、図3、図4に示すように、前記撮影対象領域において、前記各ローラ7に下方側から対して摺接して各ローラ7を摩擦作用により強制的に自転させる摺接板18が位置固定状態で備えられている。このようにして、カラーCCDカメラ8により、被検査物Mの一方から撮影だけでなく周方向の複数箇所からの撮像情報を得ることができるようにしている。しかも、前記カラーCCDカメラ8による被検査物Mの撮影は、上方側から直

接撮影するだけでなく、図3に示すように、搬送方向両側部に配置した反射鏡19を通して被検査物Mの左右両側部の撮像情報も得られるようになっている。

【0033】尚、前記カラーCCDカメラ8による被検査物Mの撮影視野（撮像領域）は、複数（例えば5個）の被検査物Mが同時に撮像され、この撮像領域の範囲を1つの被検査物Mが設定時間（例えば、約1秒間）で通過すると共に、被検査物Mが少なくとも約1回転自転するように、搬送コンベア1の搬送速度、ローラ7の直径やカラーCCDカメラ8の相対位置関係等が設定されている。又、カラーCCDカメラ8は、連続的に移動している被検査物Mに対する静止画像を得るために高速の電子シャッターが備えられ、被検査物Mが前記撮像領域内を通過する間に、被検査物Mの全周を複数に分割した複数の分割画像を得られるように画像取り込み処理を行えるように構成されている。

【0034】前記判別手段10及び設定手段11は、所謂、パーソナルコンピュータを利用して構成されており、図6に示すように、前記カラーCCDカメラ8から出力される3原色の画像信号（R、G、B）に対して画像処理を行う画像処理部20、画像処理された信号を処理する中央演算処理部（CPU）21、中央演算処理部21に対する後述するような制御プログラムが記憶されているメモリ（ROM）22、データを一時記憶するメモリ（RAM）23、設定手段11を構成するキー入力装置24、キー入力装置24や仕分け部4に対する入出力用の信号処理を行う入出力装置（I/F）25等を備えて構成されている。

【0035】前記判別手段10は、カラーCCDカメラ8の撮像画像に基づいて、被検査物Mの彩度を表す彩度情報、被検査物Mの明度を表す明度情報、及び、被検査物Mの色度を表す色度情報の夫々を求め、これらの彩度情報、明度情報、及び、色度情報に基づいて被検査物Mの不具合部分を判別すると共に、カラーCCDカメラ8の撮像画像に基づいて、被検査物Mの外形情報、例えば、最大寸法や外形の歪み等を判別する。そして、撮像画像上の被検査物Mの全体面積に対する不具合と判別された部分の面積の比率や、外形情報等に基づいて、予め設定されている等級判定基準との対比により、被検査物Mの等級を判別するように構成されている。尚、被検査物Mの不具合部分が判別された場合において、その不具合部分が特定の条件を満たすときには、その不具合部分を不具合箇所から除外するように構成されている。

【0036】次に、前記判別手段10の制御動作について、図7～図10に示す制御フローチャートに基づいて説明する。

【0037】図7に示すように、カラーCCDカメラ8から出力される3原色の画像信号（R、G、B）が入力されて、その3原色の画像信号（R、G、B）に基づいて、画像信号を色度（H）、彩度（S）、明度（I）の

夫々の情報を表す情報に変換するHSI変換処理を実行する（ステップ1、2）。具体的には、カラーCCDカメラ8から出力される3原色の画像信号（R、G、B）に対して、下記の〔数4〕～〔数6〕による演算式に基づいて演算処理を行い、色度（H）、彩度（S）、明度（I）の夫々に対応する出力を得ることになる。

【0038】

〔数4〕 $I = 0.3R + 0.59G + 0.11B$

【0039】

〔数5〕 $H = \tan^{-1}(C1/C2)$

（但し、 $C1 = R - I$ 、 $C2 = B - I$ ）

【0040】

〔数6〕 $S = \sqrt{C1^2 + C2^2}$

（但し、 $C1 = R - I$ 、 $C2 = B - I$ ）

【0041】次に、上記HSI変換出力情報に基づいて、例えば、各信号に対して予め設定された設定閾値との比較等により、画像中における被検査物Mの領域を抽出する（ステップ3）。そして、抽出される被検査物Mの画像情報に基づいて、被検査物Mの外形判別処理を実行する（ステップ4）。つまり、図8及び図11に示すように、被検査物Mの外形の輪郭Lを抽出するとともに、その輪郭Lの重心位置Gを演算にて求め、重心位置Gから輪郭L上に位置する点までの距離についての、前記輪郭Lに沿う方向での変化状態をフーリエ変換により求め、その距離の変化状態に基づいて、被検査物Mの外形形状が異常であるか（歪みがあるか）否かを判別する（ステップ10～13）。

【0042】更に説明を加えると、重心位置Gから輪郭L上に位置する点までの距離についての、前記輪郭Lに沿う方向での変化状態として、図12に示すように、前記距離rと、重心位置から輪郭を結ぶ線と基準線とのなす角度θとの関数として表すことができる。このとき、被検査物の表面が滑らかな円弧状であれば図12（イ）に示すように、前記関数も滑らかな曲線になり、そのフーリエ変換を求めると、空間周波数fの低周波数成分のみとなるが、被検査物の表面が凹凸が存在していれば、図12（ロ）に示すように、前記関数が変化の激しい曲線となり、フーリエ変換FFTは空間周波数fの高周波数成分を多く含むようになる。従って、このような高周波数成分の状態を判別することで、被検査物の外形形状の歪みを判別できるのである。

【0043】又、輪郭Lの情報に基づいて被検査物Mの最大径を判別する（ステップ14）。尚、撮像画像上には実際には複数の被検査物の画像が存在することになるが、図11においては分かり易いように1個の画像情報だけを示している。

【0044】次に、上記HSI変換出力情報に基づいて、被検査物Mの不具合部分を判別する処理を実行する（ステップ5）。この不具合判別処理について、図9に示すフローチャートに基づいて詳述する。まず、被検査

物Mの領域として抽出された領域における複数の画素のうち、対象となる画素を設定する(ステップ20)。その画素における彩度(S)の値が予め設定された設定彩度閾値S0よりも小さく、且つ、明度(I)が第1設定値I1よりも小さい場合には、その画素が不具合部分であると判別する(ステップ21、22、23)。即ち、彩度(S)が低く且つ明度(I)がかなり低い場合には、例えば、鳥によりつつかれる等の原因により、被検査物Mの表面が黒く変色していたり、黒く汚れているような場合が考えられるからである。

【0045】又、彩度(S)の値が予め設定された設定彩度閾値S0よりも小さく、且つ、明度(I)が第1設定値I1以上で第2設定値I2以下である設定範囲内にある場合には、その画素が不具合部分であると判別する(ステップ24、25)。即ち、彩度(S)が低く且つ明度(I)が中間的な設定範囲にある場合には、例えば、病害等に起因して表面が「かさぶた」状態になっている場合、あるいは、水腐れ状態になっている場合等が考えられるからである。尚、彩度(S)の値が予め設定された設定彩度閾値S0よりも小さい場合であっても、明度(I)が第2設定値I2よりも大きい場合には、例えば、被検査物Mの表面に薬剤等が残っていたり、照明のバラツキ等による彩度の低下が考えられるから、このような場合には不具合とは判別しないようにしている。不具合と判別されなかった場合には正常として判別し、このような判別動作を抽出された領域の全ての画素について実行する(ステップ26、27、28)。

【0046】尚、上記したような処理により不具合と判別された箇所が、特定の条件を備えている場合、具体的には、彩度の低い部分が略円形であって、且つ、被検査物Mの外径に対して所定の割合の大きさに近い場合には、そのような箇所は、被検査物M(果菜類)のヘタやヘソと称される箇所であると判断して、そのような箇所は不具合から除外することとしている(ステップ29、30)。

【0047】次に、被検査物の領域における全画素(前記ヘタ、ヘソの部分を除く)における彩度の平均値を演算にて求め、その平均彩度と予め設定されている標準彩度とを比較する(ステップ29)。この標準彩度とは、次のようにして設定される。つまり、色度(H)と彩度(S)とは一般に相関関係を有している。例えば、明るい色調の色度の場合には彩度が高くなる傾向にある。そこで、検査対象となる被検査物M(例えばミカン)におけるこのような色度と彩度との一般的な相関関係を予め計測しておいて、カラーCCDカメラ8により撮像された結果により、実際に計測された色度に対応して上記相関関係を有する彩度を標準彩度として設定し、この標準彩度と実際に計測された彩度の被検査物Mの全画素に平均値とを比較するのである。

【0048】そして、平均彩度が標準彩度よりも設定量

以上低い場合には、被検査物Mの表面が例えば萎びているような場合が考えられるから、不具合として判別するのである(ステップ31、32)。

【0049】次に、上記したような不具合部分判別処理や外形判別処理の判別結果に基づいて、予め設定されている等級判別基準とそれらを対比しながら、被検査物Mの等級を判別する(ステップ6)。具体的には、図10に示すように、撮像画像上の被検査物Mの全体面積に対する不具合と判別された部分の合計面積の比率を求めるとともに、そのような面積比率、萎び不良の情報、及び、前記外径寸法や外形の歪み具合等が、別途設定された基準値と比較され、総合的に被検査物Mの等級を判別するのである(ステップ40、41)。そして、判別された等級に対応するように仕分け部44の動作を制御して、被検査物Mを複数の等級別に仕分ける仕分け処理を実行する(ステップ7)。

【0050】〔別実施形態〕

(1)上記実施形態では、カラーCCDカメラ8の撮像画像に基づいて、被検査物Mの彩度情報、明度情報、及び、色度情報の夫々を求め、これらの情報に基づいて被検査物Mの不具合部分を判別するようにしたが、このような構成に代えて、彩度情報のみに基づいて不具合部分を判別してもよく、又、彩度情報と明度情報のみに基づいて、あるいは、彩度情報と色度情報のみに基づいて、不具合部分を判別してもよい。

【0051】(2)上記実施形態では、撮像画像上の被検査物Mの全体面積に対する、不具合と判別された部分の合計面積の比率に基づいて、被検査物Mの等級を判別するようにしたが、このような構成に代えて、被検査物Mの全体面積に対する、不具合と判別された複数の部分のうち最も大きい部分の面積に比率に基づいて被検査物Mの等級を判別するようにしてもよい。あるいは、不具合と判別された部分の合計面積による場合と、不具合と判別された複数の部分のうち最大の部分の面積による場合とを任意に切り換えて実行するような構成としてもよい。

【0052】(3)上記実施形態では、被検査物Mのヘタやヘソとして判別される領域は不具合とはしないようにしたが、このような領域であっても、例えば、明度が設定値よりも低い場合には、このような部分が黒く変色しているようなことも考えられるので不具合として判別するようにしてもよい。

【0053】(4)上記実施形態では、撮像手段として3板式のカラーCCDカメラ8を利用したが、単板式のカラーCCDカメラ8であってもよく、あるいは、撮像管式のカメラを用いてもよい。

【0054】(5)上記実施形態では、搬送コンベア1としてローラ7コンベアを利用して被検査物Mを自転させるようにしたが、このような構成に限らず、自転させないで搬送させてもよく、ローラ7コンベアに代えて、

11

12

ベルトコンベアやバケットコンベア等各種の搬送形態にて実施してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 概略構成を示すブロック図

【図2】 搬送コンベアによる搬送状態を示す図

【図3】 照明部の構成を示す側面図

【図4】 照明状態を示す図

【図5】 照明部の構成を示す平面図

【図6】 選別部のブロック図

【図7】 制御動作のフローチャート

【図8】 制御動作のフローチャート

* 【図9】 制御動作のフローチャート

【図10】 制御動作のフローチャート

【図11】 判別処理の動作説明図

【図12】 判別処理の動作説明図

【符号の説明】

8 撮像手段

10 判別手段

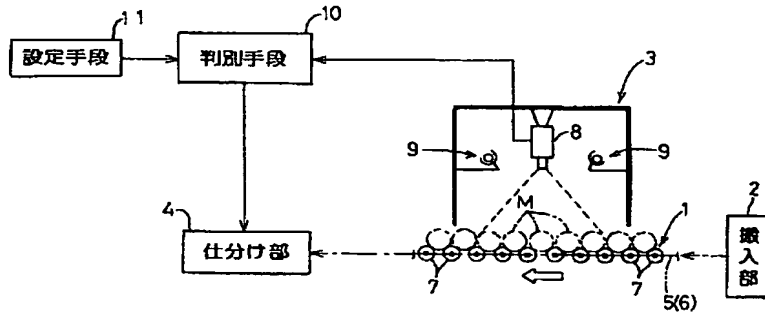
H 色度

I 明度

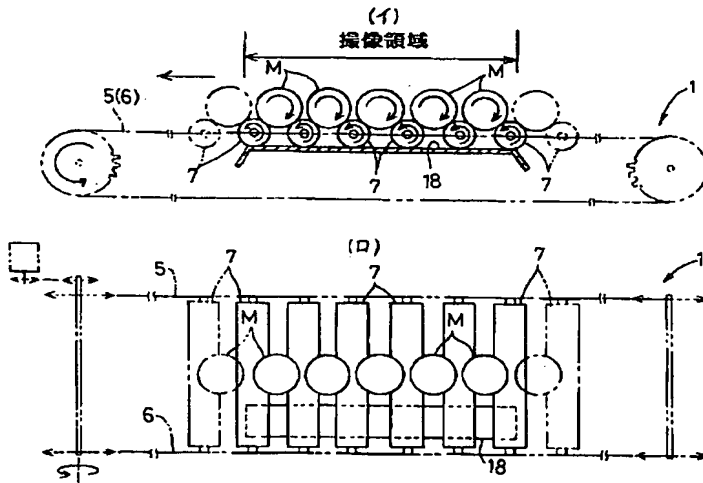
10 S 彩度

* M 被検査物

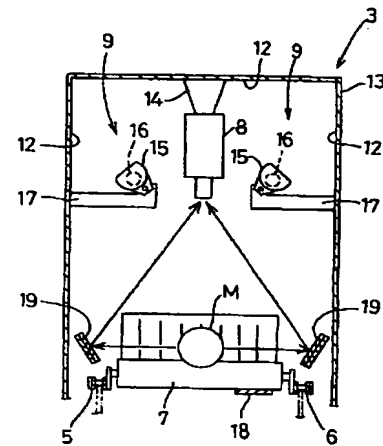
【図1】



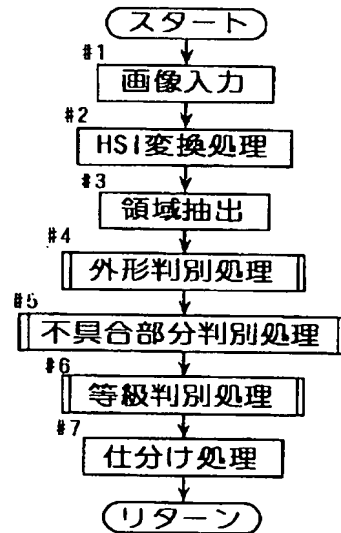
【図2】



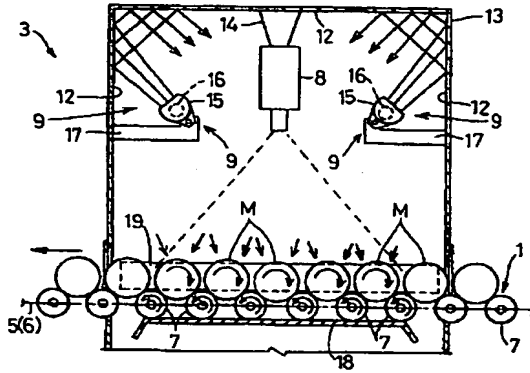
【図3】



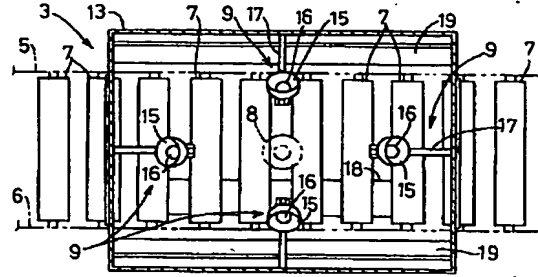
【図7】



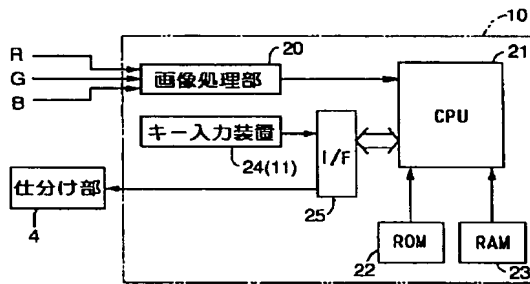
【図4】



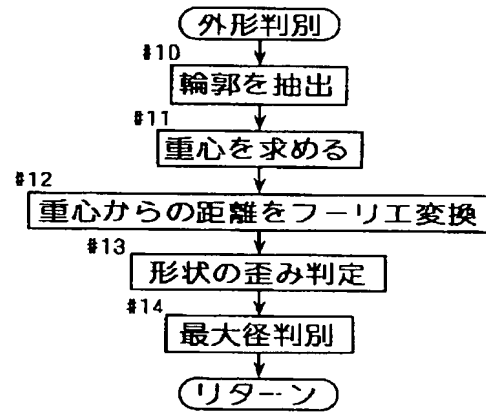
【図5】



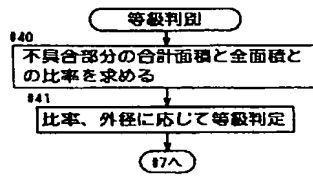
【図6】



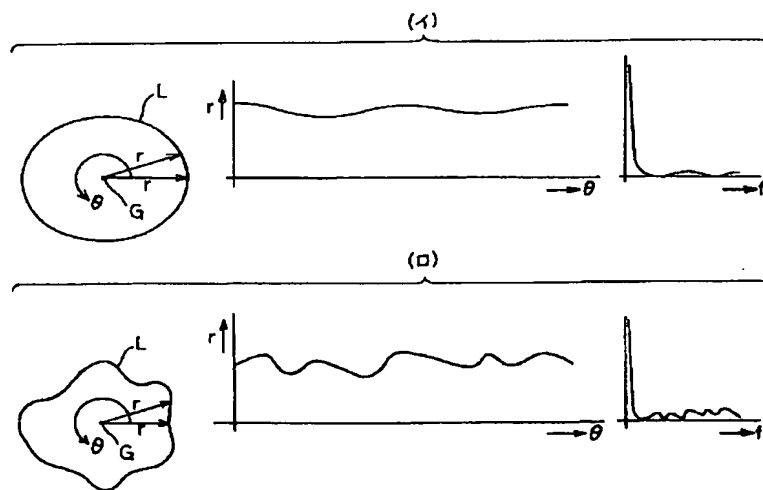
【図8】



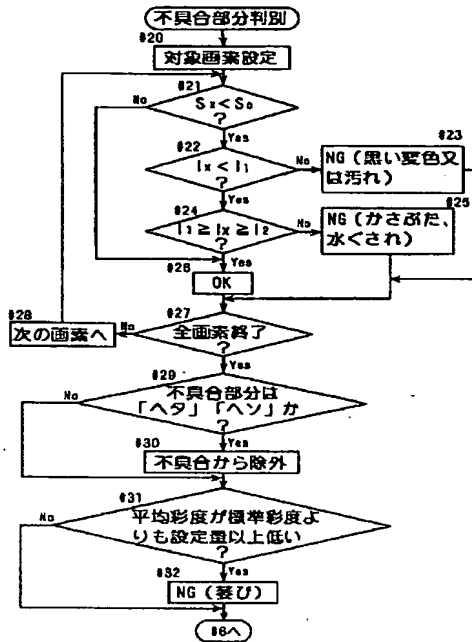
【図10】



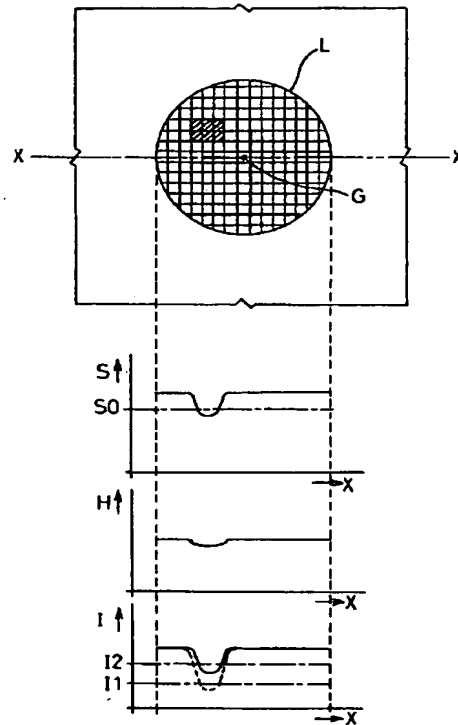
【図12】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 片山 良行
大阪府堺市石津北町64番地 株式会社クボ
タ堺製造所内

(72)発明者 池浦 健一
大阪府堺市石津北町64番地・株式会社クボ
タ堺製造所内

(72)発明者 岡田 和之
大阪府堺市石津北町64番地 株式会社クボ
タ堺製造所内